

EUROPEAN PATENT OFFICE

Pat nt Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06134985
PUBLICATION DATE : 17-05-94

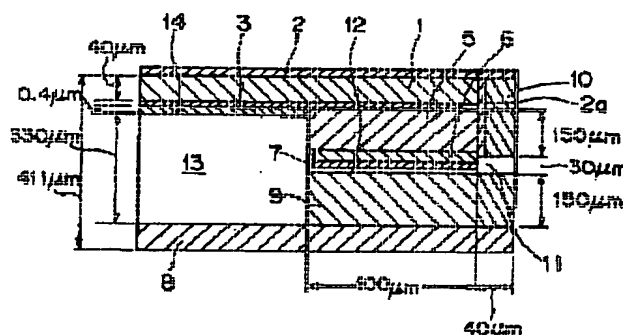
APPLICATION DATE : 28-10-92
APPLICATION NUMBER : 04289974

APPLICANT : RICOH CO LTD;

INVENTOR : SAKAI TOSHIO;

INT.CL. : B41J 2/045 B41J 2/055 B41J 2/205

TITLE : RECORDER, WHICH CAN ACHIEVE
ONE-DOT MULTIPLE VALUES AND
RECORDING METHOD, WHICH CAN
ACHIEVE ONE-DOT MULTIPLE
VALUES



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a recorder, which can achieve one-dot multiple values, can readily provide multiple heads at the same time and can prevent the evaporation of ink when the printing is not performed.

CONSTITUTION: In the recording method of a recorder having an ink chamber 13 and an ink jetting orifice 11 formed in the ink chamber, a high dielectric- constant elastic body 5 and a signal electrode 3 and a conductive elastic body electrode 6, which hold the elastic body in the sandwich shape, are provided on the side of the ink chamber 13 of the orifice 11. A voltage is applied across both electrodes. The high dielectric-constant elastic body 5 is made to shrink by the electrostatic attracting force generated by the voltage application. Thus, an ink flow-out path 12 having the width corresponding to the applied voltage is formed, and the ink is discharged. When the voltage is not applied, the high dielectric-constant elastic body 5 is returned to the original shape, and the ink flow-out path 12 is closed.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-134985

(43) 公開日 平成6年(1994)5月17日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J	2/045 2/055 2/205	9012-2C 9012-2C	B 4 1 J 3/04	1 0 3 A 1 0 3 X
審査請求 未請求 請求項の数 8 (全 9 頁)				

(21) 出願番号 特願平4-289974

(22) 出願日 平成4年(1992)10月28日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 酒井 捷夫

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式

会社リコー内

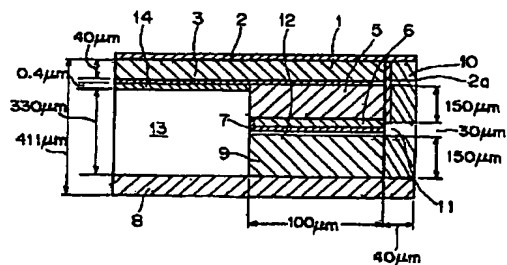
(74) 代理人 弁理士 瀧野 秀雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 1ドット多値が可能な記録装置及び1ドット多値が可能な記録方法

(57) 【要約】

【目的】 1ドット多値が可能で、同時にマルチヘッドが容易にでき、しかも非印字時のインクの蒸発を防止できる記録装置の提供を目的としている。

【構成】 インク室13と、該インク室に形成されたインク吐出用のオリフィス11とを有する記録装置による記録方法において、前記オリフィス11のインク室13側に高誘電率弾性体5と、該弾性体をサンドイッチ状に挟む信号電極3と導電性弾性体6電極とを配置し、これら両電極の間に電圧を印加し、これにより生じる静電引力により前記高誘電率弾性体5を縮ませて印加電圧に応じた幅のインク流出口12を形成してインクを吐出し、電圧を印加しないときは前記高誘電率弾性体5が元に戻ってインク流出口12を閉じる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 インク室と、該インク室に形成されたインク吐出用のオリフィスとを有する記録装置において、前記オリフィスのインク室側に高誘電率弾性体と該弾性体をサンドイッチ状に挟む信号電極と共通電極とを配置するとともに、いずれか一方の電極を固定し、いずれか他方の電極に面してインク室とオリフィスとを連通するインク流出路を形成し、該インク流出路が前記信号電極と共通電極との間に印加される電圧の高さに応じた幅に開閉されることを特徴とする1ドット多値が可能な記録装置。

【請求項2】 表面に共通電極と信号電極のいずれか一方を形成し裏面にいずれか他方を形成したプリント基板と、絶縁材料からなる基板と、これら両基板の間に形成される空間を基板と交差する方向に区切って複数のインク室を形成する主壁と、各インク室に対応するインク吐出用のオリフィスが穿設され各インク室の一端を塞ぐ側板と、前記プリント基板における裏面の電極のオリフィス近傍に固着された高誘電率弾性体と、該高誘電率弾性体の先端面に固着され前記プリント基板の表面の電極と導通する電極と、該電極と対向する前記基板との間に形成され前記インク室とオリフィスとを連通するインク流出路とからなり、該インク流出路が前記高誘電率弾性体の両側の電極間に印加される電圧の高さに応じた幅に開閉されることを特徴とする1ドット多値が可能な記録装置。

【請求項3】 前記高誘電率弾性体が上下左右前後6面の内の一面でのみ固定され、他の5面が固定されない構成としたことを特徴とする請求項1又は2記載の1ドット多値が可能な記録装置。

【請求項4】 前記高誘電率弾性体を挟む一方の電極が、高誘電率弾性体に接着形成された導電性弾性体であることを特徴とする請求項1から3の何れかに記載の1ドット多値が可能な記録装置。

【請求項5】 前記高誘電率弾性体を両側から電極でサンドイッチ状に挟む構成がインク流出路の両側に対向して設置されていることを特徴とする請求項1記載の1ドット多値が可能な記録装置。

【請求項6】 前記高誘電率弾性体を信号電極と共通電極とでサンドイッチ状に挟む構成がインク流出路の片側に設置されていることを特徴とする請求項1記載の1ドット多値が可能な記録装置。

【請求項7】 インク室と、該インク室に形成されたインク吐出用のオリフィスとを有する記録装置による記録方法において、前記オリフィスのインク室側に高誘電率弾性体と該弾性体をサンドイッチ状に挟む信号電極と共通電極とを配置するとともに、いずれか一方の電極を固定し、他方の電極に面してインク室とオリフィスとをつなぐインク流出路を形成し、前記両電極の間に電圧を印加し、これにより生じる静電引力により前記高誘電率弾

性体を縮ませて印加電圧の高さに応じた幅にインク流出路を開いてインクを吐出し、印加電圧が所定より低いときは前記高誘電率弾性体がインク流出路を閉じることを特徴とする1ドット多値が可能な記録方法。

【請求項8】 前記高誘電率弾性体を上下左右前後6面の内の一面でのみ固定し、他の5面を固定せず、該弾性体を自由に伸縮させてインク流出路を開閉させることを特徴とする請求項7記載の1ドット多値が可能な記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、インクジェットや直接インク記録装置等に関し、特に、印加する電圧の高さにより、多様な大きさのドットを印字できる記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】インクジェット記録装置には、パイモルフ型のピエゾ素子の振動によりインク室を膨張、収縮させてインクの吐出と補給を交互に行うピエゾ方式や、ヒータによりインク液中にバブルを発生させ、このバブルの成長によりインクを吐出し、バブルの収縮によりインクを補給するバブルジェット方式等が知られている。また、特開昭60-97860号では、圧力室内の液体インクをはさむ電極に電圧を印加し、電極間に働く静電力により圧力室の容積を減少させてインクを射出させるインクジェット記録装置が提案されている。

【0003】これらのインクジェット記録装置では、1ドット多値を行うために（ドットの大きさを変えて階調を表現するために）、上記のピエゾ素子を使用するタイプや、特開昭60-97860号のタイプでは、印加電圧を変えて、すなわち、圧力を変えてインクの吐出量を変化させ、これによってインク滴の大きさ、つまりドットの大きさを変えることとしている。

【0004】しかし、インク滴を小さくすると、吐出圧も小さくなって、微小なインク滴は飛翔できないことになる。また、バブルジェット方式では、バブルの大きさが印加電圧によらず、ノズルの構造で決まるため、ドットの大きさを変えられず（1ドット多値ができず）、0/1記録しかできない。

【0005】またインクジェット記録装置に要求されるマルチノズルに関しては、上記の1ドット多値が可能なピエゾ素子を使用するタイプではマルチ化の程度は低く、9-24ヘッドが限度である。一方、バブルジェット方式ではマルチノズルが可能ではあるが、1ドット多値はできない。

【0006】また、すべてのインクジェット方式に共通する欠点として、インクの吐出が不安定なことが挙げられる。この原因としては、インクの水分が蒸発してインクの粘度が上昇すること、蒸発して乾燥したインクがオリフィスを塞ぐこと、等が指摘されている。

【0007】そこで、インクの蒸発を防止する方法として、インクジェットヘッドにキャップを設けておき、印字するときはこのキャップを外し、印字しないときはキャップを被せてインクの蒸発を防止するという構成が提案されている。さらに、キャップの嵌め外しを自動的に行う装置も提案されている（「Japan Hardcopy'90 論文集 P205-P208」1990年6月発行、電子写真学会）。

【0008】しかし、これらの方法は、機械的にキャップを被せるための装置が複雑になる。また、通常多数のノズルを並列に配置して一つのインクジェットヘッドが形成されているが、その内の一つでも印字する場合は、他のノズルも開放された状態となり、その間にインクが蒸発することになる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記の問題の解決を図ったもので、1ドット多値が可能で、同時にマルチヘッドが容易にでき、しかも非印字時のインクの蒸発を防止できるインクジェットヘッド又は直接インク記録装置等の記録装置を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明の記録装置は、インク室と、該インク室に形成されたインク吐出用のオリフィスとを有する記録装置において、前記オリフィスのインク室側に高誘電率弾性体と該弾性体をサンドイッチ状に挟む信号電極と共通電極とを配置するとともに、いずれか一方の電極を固定し、いずれか他方の電極に面してインク室とオリフィスとを連通するインク流出路を形成し、該インク流出路が前記信号電極と共通電極との間に印加される電圧の高さに応じた幅に開閉される構成を特徴としている。

【0011】または、表面に共通電極と信号電極のいずれか一方を形成し裏面にいずれか他方を形成したプリント基板と、絶縁材料からなる基板と、これら両基板の間に形成される空間を基板と交差する方向に区切って複数のインク室を形成する主壁と、各インク室に対応するインク吐出用のオリフィスが穿設され各インク室の一端を塞ぐ側板と、前記プリント基板における裏面の電極のオリフィス近傍に固着された高誘電率弾性体と、該高誘電率弾性体の先端面に固着され前記プリント基板の表面の電極と導通する電極と、該電極と対向する前記基板との間に形成され前記インク室とオリフィスとを連通するインク流出路とからなり、該インク流出路が前記高誘電率弾性体の両側の電極間に印加される電圧の高さに応じた幅に開閉される構成を特徴としている。

【0012】また、本発明の記録方法は、インク室と、該インク室に形成されたインク吐出用のオリフィスとを有する記録装置による記録方法において、前記オリフィスのインク室側に高誘電率弾性体と該弾性体をサンドイッチ状に挟む信号電極と共通電極とを配置するととも

に、いずれか一方の電極を固定し、他方の電極に面してインク室とオリフィスとをつなぐインク流出路を形成し、前記両電極の間に電圧を印加し、これにより生じる静電引力により前記高誘電率弾性体を縮ませて印加電圧の高さに応じた幅にインク流出路を開いてインクを吐出し、印加電圧が所定より低いときは前記高誘電率弾性体がインク流出路を閉じる構成を特徴としている。

【0013】

【実施例】以下に本発明の実施例を図面を用いて説明する。図1はインクジェットヘッドの分解斜視図で、図2は図1のII-II線に沿った断面図である。インクジェットヘッドは、大きく分けて上部、下部及び側部の3つの部分に分けられ、図1では上部をさらに2つに分けて表示している。これらの図により、まず、本発明のインクジェットヘッドの構成を製造方法と共に説明する。具体的な数値が入っているが、理解を深めるためのもので、これに限定されるものではない。また、実施例としてノズルを用いて説明しているが、スリットでも同様である。

【0014】まず、上部を次のようにして作る。プリント基板1の表面全面に、共通（接地）電極2としてのアルミ層を蒸着するか、あるいは導電性樹脂層を塗布し、裏面には、作成しようとするノズルと同数の短冊型の信号電極3を、63 μ mピッチで共通電極2と同様の方法で形成する。ただし、信号電極3は、図1、2におけるプリント基板1の右端部から若干離して形成する。これらの信号電極3相互の間に同じ63 μ mピッチで長さ18 μ m \times 長さ100 μ mの撥油性樹脂（例えば、テフロン（登録商標））からなる主壁4を接着する。主壁4相互間の間隔は、45 μ mとなる。

【0015】次に、これを、主壁4を上にして水平台上に置いて、 IrCl_6^- を0.05 mol%ドープしたポリアセチレンを溶解した液を、各主壁4相互の空間に塗布し、仮乾燥すると、主壁4相互間には、高誘電率弾性体の薄い層が形成される。この工程を繰り返して150 μ mの厚さの高誘電率弾性体5を形成する。なお、高誘電率弾性体5としては、上記の IrCl_6^- をドープしたポリアセチレンが最適であるが、これに限定されるものではない。

【0016】次に、トルエン、THF、シクロヘキサン、ブタノール等の適当な溶媒で希釈して固形分濃度15から30wt%とした導電性ゴム溶剤を高誘電率弾性体5の上に塗布し、乾燥し、これらの工程を交互に繰り返して所望の厚さの導電性弾性体6を形成する。さらに、必要に応じて絶縁層7をオーバーコートする。高誘電率弾性体5は信号電極3と導電性弾性体6とでサンドイッチ状に挟まれた構成となり、信号電極3が基板1に密着固定される。

【0017】下部は、適当な絶縁性の基板8の右側約半分に絶縁性弾性体9として通常のゴムを通常の方法で塗布して形成される。

【0018】側部は、厚さ40 μ mのポリエステルフィル

ムの側板10からなり、これにオリフィス11として63 μ mピッチで直径30 μ mの複数の孔を開け、側板10の左側面の上半分に電極2aとしてアルミを蒸着するか、導電性樹脂を塗布する。

【0019】最後にオリフィス11が、主壁4相互間の真中に来ると共に、絶縁性弾性体9の上面がオリフィス11の下端と一致するように、側板10を位置決めして固定すれば、インクジェットヘッドが完成する。図示の実施例ではノズルは4つであるが、製法が簡単なので、何千ノズルでも容易に形成できる。

【0020】主壁4が撥油性なので、高誘電率弾性体5は、上下左右前後の6面のうち上面だけをノズルの天井（信号電極3）に固定されていて、他の5面は周囲の主壁4や側板10等に固定されずにスムーズに伸縮できるように構成される。また、側板10の電極2aは、前記共通電極2と接続して一体化し、共通電極2の一部となっており、導電性弾性体6と圧接により接続している。

【0021】図2に示すように、高誘電率弾性体5は信号電極3と導電性弾性体6とでサンドイッチ状に挟まれる。そして、このサンドイッチ状の構造は、その一方の信号電極3をプリント基板1に固定し、他方の導電性弾性体6と絶縁性弾性体9との間にインク流出路12を形成する。このサンドイッチ状の構造においては、信号電極3がプリント基板1に固定されているので、反対側の導電性弾性体6は高誘電率弾性体5の伸縮に伴って上下に移動自在である。したがって、信号電極3と導電性弾性体6との間に電圧が印加されると、両電極間に静電引力が働き、高誘電率弾性体5が圧縮されて導電性弾性体6が持ち上がり流出路12を開く。流出路12の幅は印加電圧の高さで自由に変えることができ、図2は、低い電圧を印加して狭いインク流出路12を形成した状態を示している。

【0022】上側のプリント基板1と下側の基板8とに挟まれた部分で、インク流出路12の左側にできる空間は、インク室13である。プリント基板1のインク室13に面する部分には、絶縁層14を塗布している。このインク流出路12を介してインク室13とオリフィス11とが連通することになる。

【0023】前述したように、このインク流出路12の幅は、印加される電圧により任意に変えることができるが、通常は、電圧がゼロのときスリット幅が0で、最大のときオリフィス11の直径と等しくなるように設計される。高誘電率弾性体5の厚さは150 μ mで、オリフィス11の直径が30 μ mであるから、高誘電率弾性体5は、最大20%収縮すればよいことになる。なお、インク流出路12を閉じる電圧は、設計により0V以外に設定することも可能である。

【0024】導電性弾性体6は、高誘電率弾性体5が上記の電圧の印加により上方に収縮しても、常に側板の電極2aを介して共通電極2と接していて0V（接地電

位）に保たれている。そのため、その厚さは30 μ mと厚くなっているが、別の接続方法にすれば、もっと薄くすることも可能である。また、表面に薄い絶縁層7が塗布されているが、インク中へのリーク電流が少なければ、絶縁層7は無くてもよい。

【0025】絶縁性弾性体9は通常のゴムが全て使用可能であり、特別の条件はない。密着性さえ確保できれば、ゴム以外のものでもよい。さらに言えば、オリフィス11を角型にして側板10の最下部に形成すれば、絶縁性弾性体9そのものが不要となる。

【0026】図3(a)から(c)は、図1, 2のインクジェットヘッドの作用を説明するための図である。まず、定性的にインク滴を吐出するプロセスを説明し、その後定量的な面から補足して説明する。

【0027】(a)は、画像濃度がゼロ、すなわち、非印字の場合のドット状態である。導電性弾性体6のみならず、信号電極3も接地されているので、両電極3, 6に電荷は発生せず、そのため静電引力も働かず高誘電率弾性体5は自然な状態にあってインク流出路12は閉じられている。この状態であれば、インク室13内のインクが加圧されてもインクは吐出しない。

【0028】(b)は、画像濃度が中間的な場合である。信号電極3に+59Vが印加され、それに応じて信号電極3に正孔ができ、導電性弾性体6に電子が充電される。この電子に正孔が作る電界が作用して上に向かう静電引力が働き、高誘電率弾性体5は10%, 15 μ m収縮して、絶縁性弾性体9との間に幅15 μ mのインク流出路12を形成する。このため、インク室13内のインク15が加圧されると中間的な太さのインク柱15aが突出される。インク室が負圧になると、インク柱は切れてインク滴が飛翔する。なお、吐出するとき、同時に信号電極3の正孔にも下方に向かう静電引力が働くが、プリント基板1が剛体のため、動くことはない。

【0029】(c)は、画像濃度が最大の場合である。信号電極3に+83Vが印加されて、高誘電率弾性体5は20%, 30 μ m収縮して、オリフィス11の直径と等しい幅のインク流出路14が形成される。加圧されたインク15は太いインク柱15bとなって突出する。

【0030】インク室12は図1に示すように複数の室が並列に配置されているが、これら全体を連通した構成とし、インクの加圧は全インク室12について一斉に行える構成としている。ただし、各インク室を連通させずに独立した構成としてもよいことは当然である。

【0031】インク室12内のインク15を加圧するには、たとえば公知のピエゾ方式が使えるが、本発明の発明者による先願（特願平4-216902号）に開示された静電変形方式の方が本発明のヘッドの作成と同時に作成できて便利である。

【0032】なお、ここでは高誘電率弾性体5及び絶縁性弾性体9の長さを100 μ mとしたが、これに限定され

7

るものではなく、もっと短くしてもよい。また、オリフィスは円形に限らず、矩形やスリット状でもよい。

【0033】また、非印字時のみならず、非使用時には、個々の信号電極を独立して接地して(a)に示す状態にしておくことができ、インクの蒸発を防止してインク詰まり等の問題を解消でき、安定した印字ができる。

【0034】次に、以上の定性的な説明に定量的な説明*

$$P = -\sigma \times E$$

である。

【0036】この電界は、信号電極3に充電された正孔※10

$$E = \sigma / 2 \epsilon_0 \epsilon_1$$

である。故に、(2)を(1)に代入して、

$$P = -\sigma^2 / 2 \epsilon_0 \epsilon_1$$

となる。

ここに、 ϵ_0 ：真空の誘電率

ϵ_1 ：高誘電率弾性体の比誘電率

【0037】故に、電子電荷密度 $-\sigma$ を求めれば静電引*

$$Q = C \times V$$

ここに、Cは電気容量、Vは印加電圧である。

【0038】電荷密度は電荷量Qを面積Sで除して求め*20

$$\sigma = Q / S$$

(4)式の電気容量Cは、高誘電率弾性体5の膜厚と比誘電率をそれぞれ、 d_1 、 ϵ_1 とすると、次の(6)式で求*

$$C = \epsilon_0 \epsilon_1 S / d_1$$

【0039】 d_1 、 ϵ_1 を、それぞれ150 μm 、15000、* *面積Sを1 m^2 とすると、

$$C = 8.85 \times 10^{-12} \times 15000 \times 1 / (150 \times 10^{-6})$$

$$= 8.85 \times 10^{-4} \quad (\text{F})$$

(4)、(5)、(7)式より、電荷密度 σ は、

$$\sigma = 8.85 \times 10^{-4} \times 83$$

$$= 734.55 \times 10^{-4} \quad (\text{C/m}^2)$$

と求められる。

【0040】この値を(3)式に代入すれば、導電性弾性※

$$P = \sigma^2 / 2 \epsilon_0 \epsilon_1$$

$$= (734.55 \times 10^{-4})^2 / 2 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 15000$$

$$= 2.03 \times 10^4 \quad (\text{N/m}^2)$$

【0041】次に、高誘電率弾性体5の圧縮(変形)量 v を計算する。一般的に弾性体の場合、力が働く前の長さ L_0 に対して力が作用して長さが L に縮んだ場合、力と縮みは正比例する。この時、外部から弾性体を引っ張*

$$\sigma = E \times \epsilon$$

【0042】すなわち、元の長さ L_0 に加える圧力P(= σ)と弾性率Eとが分かれば、次式より縮ん*

$$\Delta L = L_0 \times \sigma / E$$

【0043】ポリアセチレンの弾性率を最も柔らかいゴムの弾性率と等しいと仮定すると、 $E = 1.0 \times 10^5 \text{ N/m}$

* (=0.1MPa=1Kgf/cm²)で、本発明の場合上記したよう*

$$\Delta L = (150 \times 10^{-6} \times 2.03 \times 10^4) / 1.0 \times 10^5$$

$$= 30.5 \times 10^{-6} \quad (\text{m})$$

と、導電性弾性体の伸長距離が求められた。つまり、図3(c)において、信号電極3に+83Vが印加されると、

8

*を補足する。ただし、正確な計算は大変複雑になるので、いくつかの仮定に基づく近似計算である。

【0035】信号電極3に+22Vの電圧を印加したとき導電性弾性体6に作用する静電引力Pを求める。Pは導電性弾性体6に充電された電子の電荷密度を $-\sigma$ 、その点の電界をEとすると、

(1)

※(電荷密度を σ とする)により形成される。この電界はガウスの定理により、

(2)

(3)

☆力Pは(3)式より計算できる。該信号電極3と導電性弾性体6は高誘電率弾性体5を挟んだ平行平板コンデンサを形成している。そこで、その充電電荷量Qは次式で求められる。

(4)

☆られる。

(5)

◇められる。

(6)

(7)

(8)

※体6に働く静電引力Pが求められる。

(9)

☆る力と等しい力が弾性体の内部に発生している。これを応力 σ と呼ぶ。また、伸びた長さ $\Delta L = L - L_0$ を元の長さ L_0 で割った値を歪み ϵ と呼び、応力と歪みの比例定数を弾性計数(弾性率、ヤング率)Eと言う。

(10)

☆だ長さ ΔL を計算できる。

(11)

◇に元の長さ L_0 は $150 \times 10^{-6} \text{ m}$ 、静電引力(=応力 σ)は $2.03 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ である。この値を(11)式に入れて、

(12)

高誘電率弾性体5は30.5 μm 縮んでインク流出路9'(スリット)を開くことになる。

【0044】また、中間的な濃度を得るために必要な電圧は+83vの半分の42vではなく、その二乗の半分の平方根、すなわち、58.7vである。仮りに、59vとして、*

$$\sigma = 88.5 \times 10^{-4} \times 59 \\ = 522.2 \times 10^{-4} \quad (\text{C/m}^2)$$

と求められる。

【0046】この値を(3)式に代入すれば、導電性弾性※

$$P = \sigma^2 / 2 \varepsilon_0 \varepsilon_1 \quad (9) \\ = (522.2 \times 10^{-4})^2 / 2 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 15000 \\ = 1.03 \times 10^4 \quad (\text{N/m}^2)$$

【0047】この値を同様に(11)式にいて、

$$\Delta L = (150 \times 10^{-6} \times 1.03 \times 10^4) / 1.0 \times 10^8 \\ = 15.45 \times 10^{-6} \quad (\text{m})$$

と、信号電極3に+59v印加した場合の高誘電率弾性体の圧縮距離が、15μmと求められた。

【0048】なお、ポリアセチレンの弾性率Eは、 $1.0 \times 10^8 \text{ N/m}^2 (=0.1 \text{ MPa} = 1 \text{ Kg/cm}^2)$ と、インクの加圧力より大きいので、インクの加圧によりポリアセチレンが変形してインク流出路の幅が変わることはない。

【0049】また、インクの吐出速度は、主にインクの加圧力によるので、スリット幅が狭くなって微小インク滴になっても、大粒子と同様に印字でき、ハイライトから黒まで連続的な階調再現が可能になった。

【0050】図4は、本発明を実施する場合の直接インク記録装置の鳥瞰図である。直接インク記録のマルチスタイラス(ペン)21からインクが画像信号に従って普通紙22に供給され、毛細管現象によって紙にインクが吸い込まれて画像が形成される。23は紙22を支持するバックアップローラである。

【0051】図5及び6は、本発明の他の実施例で、上記のマルチスタイラスに使用される直接インク記録装置の一例を示し、図5は断面図、図6はその分解斜視図である。具体的な数字が入っているが、理解を深めるためであって、これに限定されるものではない。

【0052】全体として、図1に示す実施例と似ており、図1に示す実施例が上下対象の構造ではないのに対し、図5、6の実施例は上下対象の構造である点が相違している。また、図1に示す実施例では、図示しない装置でインク室内のインクを加圧し、インク滴を飛翔させていたが、この実施例はインク滴を飛翔させず、ノズルから流出するインクを紙に受け、毛細管現象により紙に染み込ませて印字するものである。しかし、この実施例のインク室にインクを加圧する公知の装置を接続すれば、そのままインクジェットヘッドとしても使用可能である。

【0053】図5、6に示すように、このインクジェットヘッドは、プリント基板31、31'、共通電極32、32'、32a、32a'、信号電極33、33'、主壁34、34'、高誘電率弾性体35、35'、導電性弾性体36、36'、絶縁層37、37'、側板40、オリフィス41、インク流出路42

*そのときの圧縮距離を求めてみる。

【0045】(4)、(5)、(7)式より、電荷密度σは、

(8)

※体6に働く静電引力Pが求められる。

7'、側板40、オリフィス41、インク流出路42(絶縁層37、37'の間に形成される通路で、図5では閉じられている)、インク室43及び絶縁層44、44'からなる。これらの作成方法は、一部の寸法が異なる以外は、図1、2の実施例で説明したのと同じであるから省略する。

【0054】なお、この実施例の下部構造を、図1に示す絶縁性弾性体9を張りつけた基板8を使用する構造とすることもできる。すなわち、図1のインクジェットヘッドから加圧装置を外し、側板10の形状を側板40と同様にすれば、直接インク記録装置として使用できる。また、基板8の密着性が良ければ、オリフィス41を角型にして側板40の最下部に設ける構成として絶縁性弾性体9を省略することも可能である。

【0055】図7は、図4におけるマルチスタイラス21の一構成単位となる一つのヘッド、すなわち、図5、6の装置における一つのノズルを取り出してモデル的に示したものである。内部のインク室43にはインク45が充填され、出口に一对の高誘電率弾性体35、35'が設置されている。

【0056】通常状態では、(a)に示すように、両方の高誘電率弾性体35、35'は密着していて、インクは流出しない。画像信号が来てその画像を印字すべきときは、それぞれの高誘電率弾性体35、35'を挟む信号電極33と導電性弾性体36、36'との間に電圧が印加され、両電極間に作用する静電引力により両弾性体36、36'は収縮し、(b)に示すようにその間にインク流出路42を開ける。インク45は自分自身の重さで下降し、紙と接触すると、毛細管現象で紙中に浸透する。

【0057】印字が終了すると、(c)に示すように両方の高誘電率弾性体35、35'は元に戻り、インク流出路42を閉じる。その後で、次のラインを印字するために、紙が1ライン分移動させられ、(d)の位置に来る。このようなインクジェットヘッドが、決められた間隔で紙の幅一杯に並んでいる訳である。

【0058】図8は、この実施例において、1ドット多値(階調記録)を行う原理をモデル的に示している。簡単な原理で、画像濃度に応じてインク流出路42の幅を変えているだけである。インク流出路42の幅は、高誘電率弾性体35、35'の収縮量で決まり、収縮量は印

加電圧の高さで変わる。

【0059】(a)は画像濃度がゼロすなわち、印字しない場合のヘッドの状態である。導電性弾性体35、35'のみならず信号電極33、33'も接地されているので、両電極間に電荷は発生せず、そのため静電引力も働かず、高誘電率弾性体35、35'自身は自然な状態にあり、インク流出路42は閉じられている。この状態ではインク45は流出しない。

【0060】(b)は、信号電極33、33'に小さな電圧として+59vが印加された状態を示す。この電圧の印加に応じて信号電極33、33'に正孔、導電性弾性体35、35'に電子が充填され、電子に正孔が作る電界が作用して信号電極に向かう静電引力が働き、高誘電率弾性体35、35'は、10%、15μm収縮して両者間に30μmの幅のインク流出路42を形成する。このため、少量のインク45がこのスリットを通り、紙の表面に達し毛細管現象でさらに紙の内部に浸透して印字が完成する。

【0061】(c)は信号電極33、33'に中位の電圧として+83vが印加され、高誘電率弾性体35、35' * 20

$$\sigma = 8.85 \times 10^{-4} \times 59$$

$$= 522.2 \times 10^{-4} \quad (\text{C/m}^2)$$

と求められる。

【0066】この値を(3)式に代入すれば、導電性弾性※

$$P = \sigma^2 / 2 \epsilon_0 \epsilon_1$$

$$= (522.2 \times 10^{-4})^2 / 2 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 15000$$

$$= 1.03 \times 10^4 \quad (\text{N/m}^2)$$

【0067】この値を同様に(11)式に入れて、

$$\Delta L = (150 \times 10^{-6} \times 1.03 \times 10^4) / 1.0 \times 10^5$$

$$= 15.45 \times 10^{-6} \quad (\text{m})$$

と、信号電極に+59v印加した場合の高誘電率弾性体の圧縮距離が、15μmと求められた。したがって、インク流出路42の幅は30μmとなる。

$$\sigma = 8.85 \times 10^{-4} \times 101$$

$$= 893.9 \times 10^{-4} \quad (\text{C/m}^2)$$

と求められる。

$$P = \sigma^2 / 2 \epsilon_0 \epsilon_1$$

$$= (893.9 \times 10^{-4})^2 / 2 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 15000$$

$$= 3.01 \times 10^4 \quad (\text{N/m}^2)$$

【0070】この値を同様に(11)式に入れて、

$$\Delta L = (150 \times 10^{-6} \times 3.01 \times 10^4) / 1.0 \times 10^5$$

$$= 45.15 \times 10^{-6} \quad (\text{m})$$

と、信号電極に+101v印加した場合の高誘電率弾性体の圧縮距離が、45μmと求められた。したがって、インク流出路42の幅は90μmとなる。

【0071】図7、8に示す記録装置によれば、図1、2の実施例の効果に加え、インクを飛翔させる必要がないので、記録に必要なエネルギーが少なくて済む、また、紙に直接記録するため、飛翔による位置ずれがない、さらに、古来からあるペンの記録と同じ原理のため普通紙

*はそれぞれ20%、30μmづつ収縮して60μmのインク流出路42を形成し、(b)より多くのインク45が紙に供給される状態を示している。

【0062】(d)は、画像濃度が最大の場合である。信号電極33、33'に+101vが印加されて、高誘電率弾性体35、35'は30%、45μm収縮して90μmのインク流出路42を形成し、最大のインクが流出する。

【0063】なお、ここでは、高誘電率弾性体35、35'の長さを100μmとしたが、これに限定されるものではなく、もっと短くしてもよい。また、非印字時のみならず、非使用時に信号電極を設置して図7又は図8の(a)の状態にしておけば、インクの蒸発を防止できる。

【0064】次に、以上の定性的な説明を定量的に補足して説明する。前述した(1)から(12)より、信号電極に+83vを印加したときの高誘電率弾性体の収縮量は30.5μmである。したがって、図5の実施例ではその倍の61.0μmの幅のインク流出路42ができることになる。

【0065】同様に+59vのときと、+101vのときの収縮量を求める。まず、+59vの場合、(4)、(5)、(7)

式より、電荷密度σは、

※体に働く静電引力Pが求められる。

☆【0068】次に+101vの場合であるが、上記と全く同様にして、(4)、(5)、(7)式より、電荷密度σは、

☆

☆

☆【0069】この値を(3)式に代入すれば、

☆

40

40

40

を使用できる、といった格別の利点がある。

【0072】

【発明の効果】以上に説明したように本発明によれば、インクジェットヘッドや直接インク記録装置等から吐出するインク滴の大きさや流出するインク量を、連続的に変化させることができ、記録装置による自由な階調再現が可能になった。

【0073】また、多数あるオリフィスの内、非印字時

のオリフィスだけを確実に閉じておけるので、インクの蒸発や、それによるオリフィスの詰まり等を防止することができ、安定した印字ができるようになった。さらに、簡単な構成なのでマルチノズル化が容易にできる。等の格別の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の記録装置としてのインクジェットの構成を示す分解斜視図である。

【図2】図1のII-II断面図である。

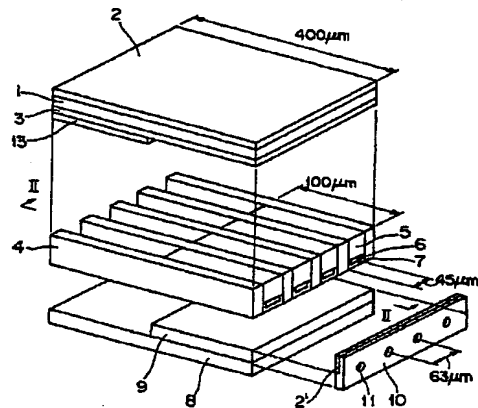
【図3】本発明のインクジェットの作用を説明する図で、(a)はインク流出路を閉じた状態、(b)は画像濃度が中間的な状態、(c)は画像濃度が最大の状態を示す。

【図4】本発明の記録装置を、直接インク記録装置に適用した場合の印字状態を示す斜視図である。

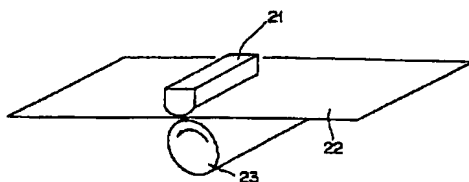
【図5】図4のマルチスタイルに使用される直接インク記録装置の構成を示す断面図である。

【図6】図5の直接インク記録装置の分解斜視図である。

【図1】



【図4】



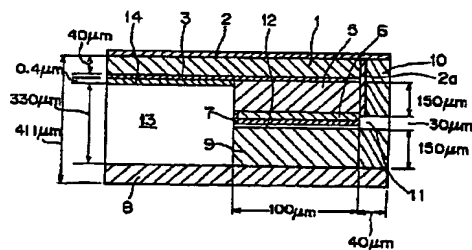
【図7】(a)から(d)は、図4の一構成単位となる一つのヘッドによる記録作用を説明する図である。

【図8】(a)から(d)は、図7のヘッドで1ドット多値を行う状態を説明する図である。

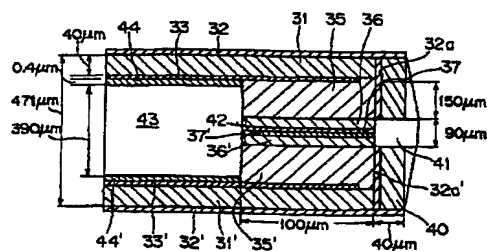
【符号の説明】

1, 31, 31'	プリント基板
2, 32, 32'	共通電極
3, 33, 33'	信号電極
4, 34, 34'	主壁
5, 35, 35'	高誘電率弾性体
6, 36, 36'	導電性弾性体
8	基板
9	絶縁性弾性体
10, 40	側板
11, 41	オリフィス
12, 42	インク流出路
13, 43	インク室

【図2】



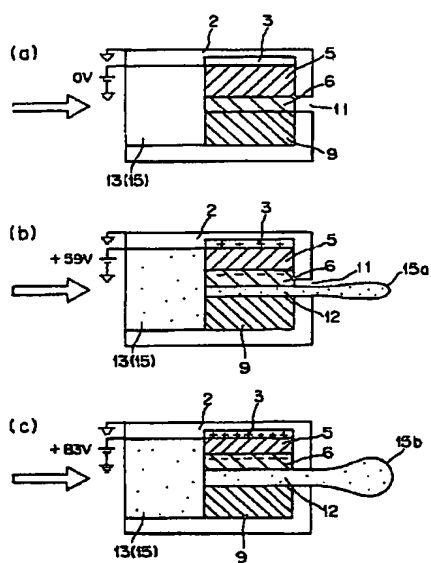
【図5】



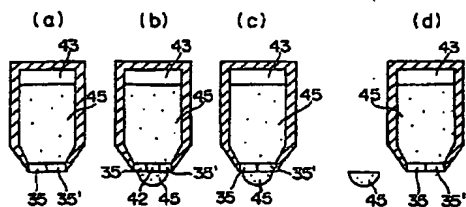
(9)

特開平6-134985

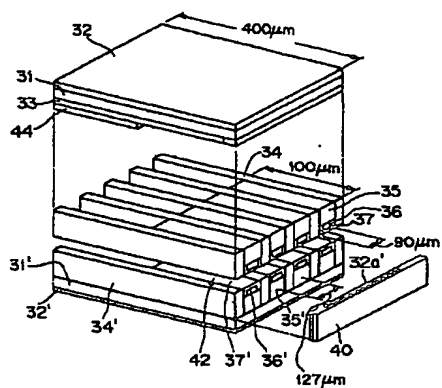
【図3】



【図7】



【図6】



【図8】

